

5 n を 0 以上の整数とする．立方体 $ABCD - EFGH$ の頂点を，以下のように移動する 2 つの動点 P, Q を考える．時刻 0 には P は頂点 A に位置し， Q は頂点 C に位置している．時刻 n において， P と Q が異なる頂点に位置していれば，時刻 $n + 1$ には， P は時刻 n に位置していた頂点から，それに隣接する 3 頂点のいずれかに等しい確率で移り， Q も時刻 n に位置していた頂点から，それに隣接する 3 頂点のいずれかに等しい確率で移る．一方，時刻 n において， P と Q が同じ頂点に位置していれば，時刻 $n + 1$ には P も Q も時刻 n の位置からは移動しない．

- (1) 時刻 1 において， P と Q が異なる頂点に位置するとき， P と Q はどの頂点にあるか．可能な組み合わせをすべて挙げよ．
- (2) 時刻 n において， P と Q が異なる頂点に位置する確率 r_n を求めよ．
- (3) 時刻 n において， P と Q がともに上面 $ABCD$ の異なる頂点に位置するか，またはともに下面 $EFGH$ の異なる頂点に位置するかのいずれかである確率を p_n とする．また，時刻 n において， P と Q のいずれか一方が上面 $ABCD$ ，他方が下面 $EFGH$ にある確率を q_n とする． p_{n+1} を， p_n と q_n を用いて表せ．
- (4) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{q_n}{p_n}$ を求めよ．